# 案例研究与成果

# 纽约

## 美国

### 动力

纽约有超过100万座建筑物（Metcalfe，2013年），占纽约排放量的67%（纽约可持续发展，2017年）。到2050年，这些建筑中的大多数仍会在使用周期中。因此，要想实现减排目标，对既有建筑物的改造势在必行。达到新的建筑目标将需要所有人都参与到气候行动中来，包括公共和私有领域的参与者；市政领域树立了榜样，带头发起了可以影响到4000多座建筑和设施的行动。

这些市政物业由超过25个机构进行管理，涵盖了各种建筑类型，包括学校、医院、消防站、废水处理厂、图书馆和其他设施。在城市范围内，能源管理司下属的城市行政事务部（DCAS） 承担的是能源管理中心的角色。 DCAS负责实现市政府提出的减排目标，其中包括到2025年将市属建筑数量减少40%，到2030年减少50%，以及到2050年在全市范围内减少80%。

目前为止，DCAS实施了大部分较易实现的节能措施，例如升级照明和供暖系统，但也应该意识到，要实现比尔·德·白思豪市长提出的宏伟目标，就必须进一步开展大胆而有雄心的气候行动。深度节能改造可以助力这一目标的实现。

为了实现与1.5°C目标相适应的纽约气候行动计划（纽约可持续发展，2017年）以及纽约《气候动员法案》中设定的目标，纽约市强调要加快对机构和承包商的培训，加强其对深度节能改造的意义和必要性的认识。

这一试点计划的成果将为DCAS和其他城市机构提供支持，为采用整体方案进行深度节能改造提供依据。此外，纽约正在制定深度节能改造指导方针。 C40网络的同行审查将确保试点研究成果有助于指导方针的制定。

### 行动

纽约重点针对23所排放量特别高的公立学校开展试点行动。 目前正在进行能效评估，纽约市计划在以下方面进行改造：玻璃工艺、隔热、暖通空调系统、照明、控件、太阳能光伏和建筑管理系统。

## 试点项目：23所学校

**42%** 减少的**温室气体**排放量

**创造就业** 相当于 1067–1601 个全职工作

**净现值** 2160 万美元

**投资回收期** 29年

**42%** 每年降低的**能源成本**

**生产力价值** 860万美元/每年

## 扩大规模：700所学校

纽约市大约有1400所学校。 这些建筑修建于1911年到2001年之间，面积从75000平方英尺（6968平方米）到40万平方英尺（37161平方米）不等。 假设这样一种保守的估算，50%的学校（即700所学校）都进行深度节能改造，可以作为纽约在更广泛的建筑类型上扩大改造行动的效益指标。

每年可避免

**318690 吨二氧化碳**

项目周期内

**节约956万吨二氧化碳当量**

**创造就业** 相当于 32000–49000 个全职工作

**净现值6亿5920 万美元**

**投资回收期 29年**

**节约能源成本 9900 万美元/每年**

**生产力价值 2亿6250万美元/每年**

### 实现《城市气候变化法》和与1.5°C目标相适应的气候行动计划目标

### 鼓励采用整体方案进行建筑改造

### 促进城市部门之间的合作

### 挑战与后续行动

合作对于DCAS项目试点的成功至关重要，DCAS已成功采用其他机构的知识和技能来为数据输入提供信息。此外，DCAS以效益计划为契机，让外部利益相关方和多个机构参与到工具提供的成果和效益中来。工具提供了可与其他部门共享的有价值的信息，并为确定跨职责范围的多重效益奠定了坚实的基础。纽约取得的一个关键成果是量化了与居住者健康相关的成果。 DCAS计划在与机构伙伴成功合作的基础上，进一步考虑未来项目的健康和福祉影响。

纽约市教育局管辖着超过110万的在校学生（纽约市教育局，2019年）。研究结果让DCAS更有理由对学校建筑群开展更大规模的行动，以大幅减少温室气的体排放，并改善学生、教师和其他员工的室内工作环境。能效评估人士提出建议，深度节能改造项目可能将于2021年开始。

[2] The currency conversion is calculated using a PPP exchange rate (2017).

# 米兰

## 意大利

### 动力

固定领域（建筑、工业和能源）是米兰气候工作的重点，与哥本哈根相同，固定领域占据了城市的大部分排放量，超过60%。与许多其他城市一样，米兰的特点是老旧建筑多，修建过程中使用的材料和技术导致其能源效率低下（Legambiente，2018年）。米兰的大部分建筑都建于上世纪60到90年代之间，能源需求为每年150到220 千瓦时/平方米。此外，大量的历史建筑也为改造提出了挑战。同时，整个意大利的能源成本不断增长，潜在的能源支出节省是能源改造行动的主要推动力（意大利能源贫困观察，2019年; 共享城市，2019年）。

米兰是欧洲共享城市计划的一部分，计划旨在构建实现智慧城市的通用方法（共享城市，未注明日期）。作为计划的一部分，米兰正在对5栋分布于不同城区的多户住宅建筑进行改造，项目占地面积约为24000平方米。

公共建筑的改造行动由市政府提供90%的资金，欧盟共享城市计划提供剩余10%的资金。私有建筑的改造由居民支付（部分采用税收返还的形式），共享城市计划提供一定的资金支持。

### 行动

工具量化了已实施的改造措施所带来的多重效益。根据共享城市的目标，这项投资估计为250万欧元，旨在节省50%的能源。节能改造计划因建筑类型而异，包括对建筑围护结构、玻璃工艺、暖通空调系统、照明、能源控件和光伏面板的改进。

希望通过向米兰大都会地区的城市和意大利其他的城市展示改造效益，能有助于将改造措施扩大到全国范围。意大利60%的建筑存量都是在1976年第一部限制建筑能耗的法律生效之前修建的，因此，大规模的改造将具有巨大的潜在效益。 2400万欧元（3330万美元）的拨款2将帮助米兰展开进一步的建筑改造，并替换3500个以汽油为动力的供暖系统。在米兰，这些供暖系统产生了30%的颗粒物空气污染，因此，这一改造行动将大幅减少与空气质量相关的健康问题。

## 试点项目：5栋住宅

**34%** 减少的温室气体排放量

**能源贫困家庭数量减少3.5%**

**净现值** 79 万美（59万欧元）

**投资回收期 15年**

**2.5%** 每年降低的能源成本

**减少哮喘 减轻霉菌和潮湿**

## 扩大规模：300栋住宅

作为共享城市计划扩展的一部分，米兰正在研究对300个私有住宅街区进行改造的可能性，这些住宅街区具有与试点项目类似的建筑特征。米兰的评估结果是根据这个假设推断出来的。数据和结果（例如，建筑面积、能源效率等）为300栋建筑的平均值。在这一情境下，

每年可避免

**26668 吨二氧化碳**

项目周期内

**节约 800026 吨二氧化碳当量**

**减少45个哮喘病例 减轻霉菌和潮湿**

**净现值4750万美元**（3560万欧元）

**减少250个能源贫困人口**

**投资回收期 15年**

**节约能源成本 520 美元**（375欧元/年）每个家庭

**创造就业** 相当于1600–3400个全职工作

选定的住宅不仅限于遭受能源贫困或相关健康风险的弱势群体。因此，这个案例中获得的社会效益相对较少，但是很明显地，如果干预措施具有社会针对性，将有望获得更大的社会效益。

**通过欧盟共享城市计划获得额外的资金拨款**

**提高老旧建筑的能效**

**重视能源成本的增长**

### 挑战与后续行动

米兰49%的人口居住在共有式或公寓式住宅，因此，米兰的大规模改造必然会涉及到大量的私有建筑所有者，这可能是深度节能改造将面临的主要挑战。共同设计是共享城市计划的基础，在每个私有住宅实施的改造项目都要与居民共同合作制定。获得的效益则与居民共享，体现出他们的投资可以获得的更大回报。

米兰正在步入共享城市计划的扩展阶段。这一阶段将持续两年，米兰将通过效益工具来说明深度节能改造所产生的价值。米兰将在2020年举办共享城市扩展活动，届时也将与更多的受众分享成果，帮助在欧洲范围内推动政策和实践。

[2] The currency conversion is calculated using a PPP exchange rate (2017).

# 哥本哈根

## 丹麦

### 动力

固定领域（建筑，工业和能源）占哥本哈根温室气体排放量的60%（C40社区规模温室气体排放清单全球协议，2015年）。为了减少排放，哥本哈根需要过渡到更绿色的能源并减少需求。《哥本哈根2025气候计划》在2012年8月23日由市议会通过，计划呼应了到2025年实现碳中和的决定（哥本哈根2025，2012年）。目前，哥本哈根在减排方面取得了长足的进展， 但《哥本哈根2025气候计划》的实现仍需要进一步的行动。

丹麦在法律上承诺了在2030年前实现100%的可再生能源和供热，但是随着城市的发展，能源网络面临的压力也正在增加。哥本哈根97%的建筑都依赖于区域供热系统（C40，2011年）。减少市政建筑的能耗将减少温室气体排放，同时也有助于解决需求高峰时段区域供热系统的压力（哥本哈根2025，2012年），进而避免或延迟更新城市供热能力的资金需求。

市政建筑占哥本哈根建筑存量的6%，哥本哈根正通过建筑翻新来进行城市改造（哥本哈根2025，2012年）。哥本哈根设定了从2010年到2025年将市政建筑能耗减少40%的目标。 2010年，使用中的市政建筑和服务占城市排放量的4%，其中建筑占了一半的分量。

**探索建筑改造的社会效益**

**减轻城市区域供热系统的压力**

**通过创造社会效益获取额外的建筑改造资金**

### 行动

哥本哈根正在研究实现排放目标所需的投资。政府已经为能源改造确立了强有力的经济依据，但仍需要探索减少排放的社会效益。

在试点项目中，政府在80所市属学校中着重研究了5所学校的深度节能改造。投资估计约为2850万丹麦克朗（390万美元）。计划的能源改造包括建筑围护结构、玻璃工艺、暖通空调系统和照明的改进。

## 试点项目：5所学校

**18%** 减少的**温室气体**排放量

**创造就业** 相当于34个全职工作

**净现值** 1950 万美元 (1亿4130万丹麦克朗)

**投资回收期** 7年

**19%** 每年降低的**能源成本**

**生产力价值** 84万美元/每年(610万丹麦克朗)

## 扩大规模：40所学校

哥本哈根拥有大约80所学校（不包括大学和进修教育机构）。为了说明如果将试点城市的行动扩大到更广泛的建筑组合中所能获得的效益，我们保守地假设，50%的学校（40所学校）将进行深度节能改造。试点项目中的5所学校是学校建筑存量的典型代表，因此， 数据和结果（例如，建筑面积，能源效率等）为40所学校的平均值。

每年可避免
**1272 吨二氧化碳**

项目周期内
**节约 63630 吨二氧化碳当量**

**创造就业** 相当于274个全职工作

**净现值1亿** 5620 万美元 (10亿1000万丹麦克朗)

**投资回收期** 7年

**节约能源成本** 110万美元/每年 (850万丹麦克朗)

**生产力价值** 670万美元 / 每年(4810万丹麦克朗)

### 挑战与后续行动

为了控制通货膨胀，丹麦中央政府对所有城市的公共资金实行了资本限制。效益分析为哥本哈根创造了一个展示建筑节能计划更广泛价值的机会。通过展示多重社会效益和经济回报，可以帮助市政府获得超出资本限制的进一步投资。

哥本哈根将广泛的能源消耗测绘和管理作为城市行动计划的一部分，收集了大量的数据。使用效益工具可以帮助市政官员利用既有资源建立更多的联系，从而突显室内气候与提高生产力之间的关系。这将为未来的重点关注领域和包含室内气候参数的能源监控平台的开发奠定基础。

哥本哈根旨在对城市中几乎所有的学校进行大规模改造。作为项目试点的第一步，哥本哈根将使用效益工具评估另外两所学校的改造情况。目的是进一步说明深度改造的效益，并在有限的情况下为资金投资提供更充分的依据。

[2] The currency conversion is calculated using a PPP exchange rate (2017).

C40 Cities and ROCKWOOL have created a partnership to help cities make a stronger case for deep energy retrofit. Climate actions such as building retrofits reduce greenhouse gas (GHG) emissions and provide at the same time a unique opportunity to improve health and wellbeing, create jobs and increase household savings. Cities has undertaken cutting-edge research to demonstrate the multiple benefits of energy retrofits of buildings, and designed an easy-to-use toolkit that cities and other building owners can use to understand the full impact of this climate action.

To learn more about the benefits research work, visit https://www.c40.org/benefits

C40 CITIES

BUROHAPPOLD ENGINEERING

ROCKWOOL®